ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MERCREDI 15 JUILLET 1931.

PRÉSIDENCE DE M. LOUIS DE LAUNAY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Après le dépouillement de la Correspondance, M. le **Président** s'exprime en ces termes :

Nous avons eu le regret d'apprendre la mort, malheureusement confirmée, de notre Associé étranger **Albert A. Michelson**.

Né aux environs de Posen, le 19 décembre 1852, Michelson, après avoir étudié à Heidelberg et à Paris, fut un moment officier dans la Marine américaine, mais quitta bientôt ses fonctions pour devenir professeur à l'Université de Chicago et porter son effort sur les plus difficiles problèmes de l'optique, qu'il aborda à la fois avec une hardiesse inusitée, une habileté rare, une précision exceptionnelle et une admirable persévérance.

Comme l'a rappelé M. Fabry, à la compétence duquel j'emprunte un jugement sur lequel je suis heureux de m'appuyer, l'œuvre scientifique de Michelson peut être regardée comme un magnifique prolongement de celle des physiciens français du XIX[e] siècle et, tout particulièrement, de l'œuvre de Fizeau. Il rappelait volontiers que, vers 1880, il avait été autorisé à suivre pendant un semestre les cours de Cornu à l'École Polytechnique et que les éloges décernés par cet éminent physicien au débutant qu'il était alors avaient été pour lui un précieux encouragement.

Toute sa vie il s'est attaché aux plus grandes et aux plus difficiles questions concernant la propagation de la lumière. Il avait commencé par reprendre à l'Académie Navale l'expérience du miroir tournant; il fut conduit peu à peu à préciser, au moyen de son interféromètre, la notion de l'éther élastique et l'influence de la rotation terrestre sur le déplacement

des rayons lumineux et se trouva être ainsi le promoteur du grand mouvement d'idées connu sous le nom de théorie de la relativité, sans abandonner pour cela jusqu'au dernier jour l'espoir de mettre en évidence le mouvement de la Terre par rapport à l'éther.

Après quoi, poursuivant une idée qu'avait eue Fizeau en 1864, il s'efforça de réaliser des mesures particulièrement précises par comparaison avec la longueur d'ondes d'une lumière bien définie. Dans un travail resté célèbre qu'il effectua en 1892 avec la collaboration de René Benoît, il donna ainsi du mètre étalon une mesure dont la parfaite exactitude a été plus tard confirmée.

Il aborda ensuite l'astronomie. Ici encore Fizeau avait remarqué en 1868 que l'observation d'un système de franges d'interférences obtenues au moyen de la lumière d'une étoile pourrait donner une indication sur son diamètre apparent. En 1890 Michelson transforma la méthode et, grâce aux ressources exceptionnelles du Mont Wilson, parvint en 1920 à révéler pour la première fois l'immensité de certaines étoiles dont le diamètre est des milliers de fois plus grand que celui du Soleil.

La géophysique l'attira aussi. Il réussit, dans un canal de 150^{m}, à mesurer la déviation de la verticale produite par l'attraction luni-solaire sur une nappe d'eau. Il la trouva moitié moindre que le calcul ne l'annonçait en supposant la Terre rigide. Il en conclut que la Terre se déforme sous l'influence du Soleil et de la Lune, et mesura ainsi la rigidité de l'écorce terrestre.

Il faudrait encore citer la construction de réseaux de diffraction d'une perfection inégalée, la répétition sur une grande échelle de la célèbre expérience prouvant l'entraînement partiel des ondes lumineuses par la matière en mouvement, une répétition grandiose de l'expérience de Sagnac montrant la rotation terrestre, etc.

Enfin, dans les derniers temps de sa vie, il était revenu une fois de plus à ses recherches sur la vitesse de la lumière. Pour éliminer les causes d'erreurs il s'efforçait de la mesurer dans un long tube où il avait fait le vide. Les expériences étaient en cours quand la mort le surprit en pleine activité intellectuelle, sans qu'il eût un instant interrompu son œuvre de physicien.

Cet illustre savant avait obtenu en 1907 le prix Nobel. Il avait été élu Correspondant de l'Académie le 9 avril 1900 et Associé étranger le 23 février 1920.

M. le **Président** souhaite la bienvenue à MM. **Nagaoka**, professeur de l'Université de Tokio; **Zaremba**, professeur de l'Université de Cracovie; **Prasad**, de l'Université de Allahabad, qui assistent à la séance.

OPTIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un niveau interférentiel sans bulle d'air.* Note (1) de M. **Ch. Fabry**.

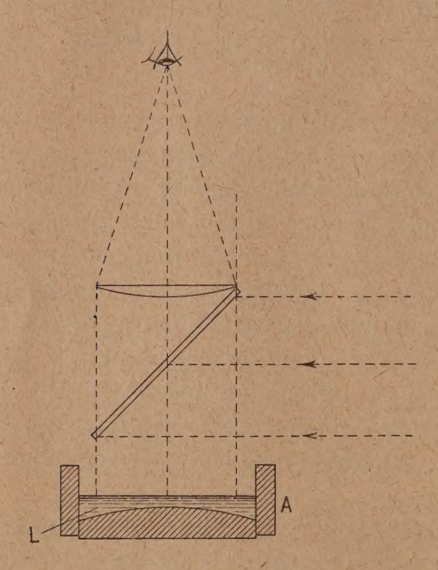
Diverses déterminations astronomiques et géodésiques se font habituellement par l'emploi d'un *niveau*, instrument qui permet de constater qu'une certaine direction liée à un système rigide est horizontale, et qui permet d'estimer le petit angle résiduel si l'horizontalité n'est pas rigoureuse. Le niveau à bulle d'air est l'instrument généralement employé pour résoudre ce problème; s'il donne une solution rapide et satisfaisante pour les observations courantes, on sait que son emploi ne va pas sans quelques difficultés lorsque l'on recherche la plus haute précision. Il m'a semblé que les phénomènes d'interférence, qui offrent des moyens précis et commodes pour repérer la position relative de deux surfaces, devraient donner une solution du même problème en prenant comme surface de référence la surface libre d'un liquide.

On peut, de diverses manières, produire des phénomènes d'interférence au moyen d'une lame mince comprise entre la surface libre d'un liquide et la surface d'un corps solide. De l'observation des franges on pourra déduire l'orientation de la surface solide par rapport au plan horizontal. Parmi les nombreux dispositifs imaginables, j'ai essayé le suivant, qui m'a paru le plus simple, et qui peut être considéré comme l'équivalent du niveau sphérique.

Le liquide est placé dans une cuvette cylindrique en verre A (*voir* la figure) dont le fond est une surface sphérique, concave ou convexe, de très grand rayon. L'épaisseur du liquide L peut être, par exemple, de l'ordre du millimètre. On observe, par réflexion, les franges produites par la couche mince de liquide comprise entre la surface libre et la surface qui constitue le fond; pour cela on éclaire normalement l'ensemble par un faisceau de lumière parallèle et monochromatique (lumière du mercure) et l'on observe la lumière réfléchie au moyen du dispositif bien connu de la lame à 45°. Le

(1) Séance du 29 juin 1931.

facteur de réflexion de la surface de séparation du verre et d'un liquide est le plus souvent très faible; il convient de recouvrir la surface du verre d'une couche métallique très mince, par exemple de platine obtenu par projection cathodique, de telle manière que le facteur de réflexion ait une valeur convenable. L'expérience m'a montré que, dans ces conditions, les



franges sont facilement observables. La seule difficulté provient des trépidations, qui mettent la surface libre en mouvement; ces trépidations sont très gênantes si le liquide est de l'eau, mais avec de l'huile toute difficulté disparaît.

La lame mince qui produit les franges ayant une de ses faces planes et l'autre sphérique, on obtient un système d'anneaux, dont le centre se déplace quand on change l'orientation de l'appareil. On peut amener le centre des anneaux à coïncider avec un repère marqué sur la surface du verre, et cette opération, analogue à celle que l'on fait avec un niveau sphérique quand on amène la bulle sur un repère, a pour effet de rendre horizontal le plan tangent à la surface sphérique au point marqué. On peut donner à ce critérium une très grande précision.

Soient en effet R le rayon de la surface sphérique, λ la longueur d'onde de la lumière, et n l'indice de réfraction du liquide. Supposons, pour fixer les idées, qu'au moment de l'observation le centre des anneaux soit un minimum de lumière (point noir au centre). Le premier anneau brillant

aura pour rayon

(1) $$\rho = \sqrt{\frac{R\lambda}{2n}}.$$

D'autre part, si l'on incline l'appareil d'un petit angle α, le centre des anneaux subit un déplacement

(2) $$x = \alpha R.$$

Ce qui importe, pour savoir si ce déplacement est observable, ce n'est pas sa valeur absolue, mais sa valeur comparée au rayon de l'anneau, c'est-à-dire le rapport

(3) $$\frac{x}{\rho} = \alpha\sqrt{\frac{2nR}{\lambda}}.$$

On peut rendre cette quantité aussi grande que l'on veut en augmentant le rayon de courbure R, et aucune difficulté de construction ne s'oppose à l'emploi d'un très grand rayon; mais, si l'on augmente indéfiniment R, on augmente en même temps le rayon ρ de l'anneau et l'observation peut devenir impossible. Il est donc rationnel d'exprimer $\frac{x}{\rho}$, non pas en fonction de R, mais au moyen de ρ, quantité qui caractérise l'aspect du phénomène d'interférence. Éliminant R entre les équations (1) et (3), on obtient

(4) $$\frac{x}{\rho} = \left(\frac{2n\rho}{\lambda}\right)\alpha.$$

Ayant choisi la valeur de ρ, on calculera R par l'équation (1) qui donne

$$R = 2n\frac{\rho^2}{\lambda}.$$

Soit $\lambda = 0^{\mu},55$ (raie verte du mercure), et $n = 1,4$.

On peut, sans difficulté, choisir $\rho = 1^{cm}$, ce qui exige un rayon de courbure de 500^{m}, facile à obtenir. L'équation (4) donne alors

$$\frac{x}{\rho} = 5 \times 10^4 \alpha.$$

Une rotation de $1''$ donne $\frac{x}{\rho} = 0,25$, soit un déplacement du centre égal *au quart* du rayon du premier anneau, ce qui est énorme. En valeur absolue, ce déplacement est de $2^{mm},5$.

Par une observation soignée, la position du centre doit être fixée, sans

difficulté, avec une incertitude moindre que le centième du rayon; s'il en est ainsi, l'orientation se trouve fixée avec une précision de l'ordre de $0'',04$.

Les essais que j'ai faits n'avaient d'autre but que de montrer la possibilité de construire un niveau interférentiel; des essais plus complets seraient utiles. Il est d'ailleurs évident que d'autres formes de surface et par suite de franges pourraient être envisagées.

HYDRODYNAMIQUE. — *Sur les divers modes de contraction des filets à l'entrée d'un ajutage*. Note [1] de MM. **C. Camichel** et **P. Dupin**.

Nous avons étudié antérieurement les phénomènes qui se produisent à l'aval d'un corps immergé dans un fluide visqueux [2], lorsqu'on fait varier progressivement les nombres de Reynolds, et qui comprennent la déformation des courbes α, β (*fig.* 1 de la planche) représentant les trajectoires des particules, la production des tourbillons alternés de Bénard [3] et celle des surfaces de discontinuité.

On retrouve une succession de phénomènes analogues, si l'on considère l'écoulement d'un fluide à l'entrée d'un ajutage à section circulaire ou rectangulaire. Pour de petits nombres de Reynolds, on constate que les filets suivent la paroi, *il n'y a pas de contraction* (*fig.* 2), c'est là un fait qui n'avait jamais été signalé, du moins à notre connaissance. Un accroissement du nombre de Reynolds donne ensuite naissance, au voisinage des parois, à un mouvement du liquide analogue à celui qui dessine les courbes α à l'aval des obstacles. *La contraction des filets qui en résulte est alors variable avec le nombre de Reynolds* (*fig.* 3).

Pour des nombres de Reynolds plus élevés les tourbillons apparaissent, se superposent aux courbes α et les déforment. Enfin, pour des nombres de Reynolds encore plus grands, il y a apparition de la surface de discontinuité et, dès lors, *la contraction devient constante*, c'est-à-dire indépendante du nombre de Reynolds comme nous avons pu le vérifier pour des vitesses sur l'axe variant de 15^{cm} à 70^{cm} par seconde, dans un ajutage rectangulaire ayant comme section 3×12^{cm} (*fig.* 4).

Dans ces dernières expériences, si l'on considère un point déterminé de

---

(1) Séance du 29 juin 1931.

(2) *Comptes rendus*, **180**, 1925, p. 1557.

(3) *Comptes rendus*, **185**, 1927, p. 1556.



Fig. 1. — Ajutage à section circulaire de 8^{cm} de diamètre; courbes $\alpha\,\beta$, sans alimentation; disque ayant comme diamètre 5^{cm}; huile, $\frac{\mu}{\rho} = 3,7$; vitesse : $V = 67,7$ cm/s.

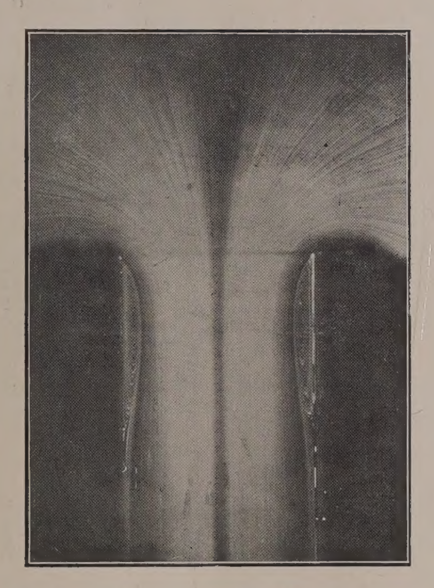


Fig. 3. — Le même ajutage que pour la figure 2; contraction variable avec le nombre de Reynolds; mélange d'huile et de tétrachlorure de carbone, $\frac{\mu}{\rho} = 0,3$; vitesse sur l'axe : $V = 20$ cm/s.



Fig. 2. — Ajutage ayant comme section : 3×12^{cm}; absence de contraction; huile, $\frac{\mu}{\rho} = 2,0$; vitesse sur l'axe : $V = 20$ cm/s.

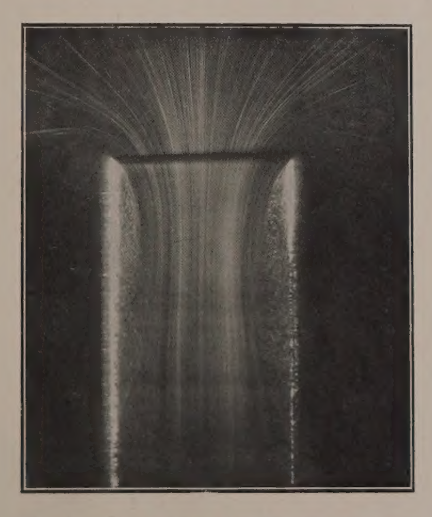


Fig. 4. — Le même ajutage que pour les figures 2 et 3; surface de discontinuité; contraction constante; eau, $\frac{\mu}{\rho} = 0,012$; vitesse sur l'axe variant de 15^{cm} à 70^{cm}.

l'écoulement, la mesure de la circulation du vecteur vitesse le long d'un contour entourant le point étudié permet de déterminer la valeur du vecteur tourbillon. C'est ainsi que l'on peut constater qu'au voisinage de l'orifice d'entrée de l'ajutage, mais à l'extérieur, le vecteur tourbillon décroît quand le nombre de Reynolds augmente, et finit par s'annuler.

Il est bon de remarquer qu'à l'intérieur de l'ajutage, dans la portion où les filets sont parallèles à l'axe, il n'y a jamais de potentiel des vitesses puisqu'il existe une répartition de celles-ci.

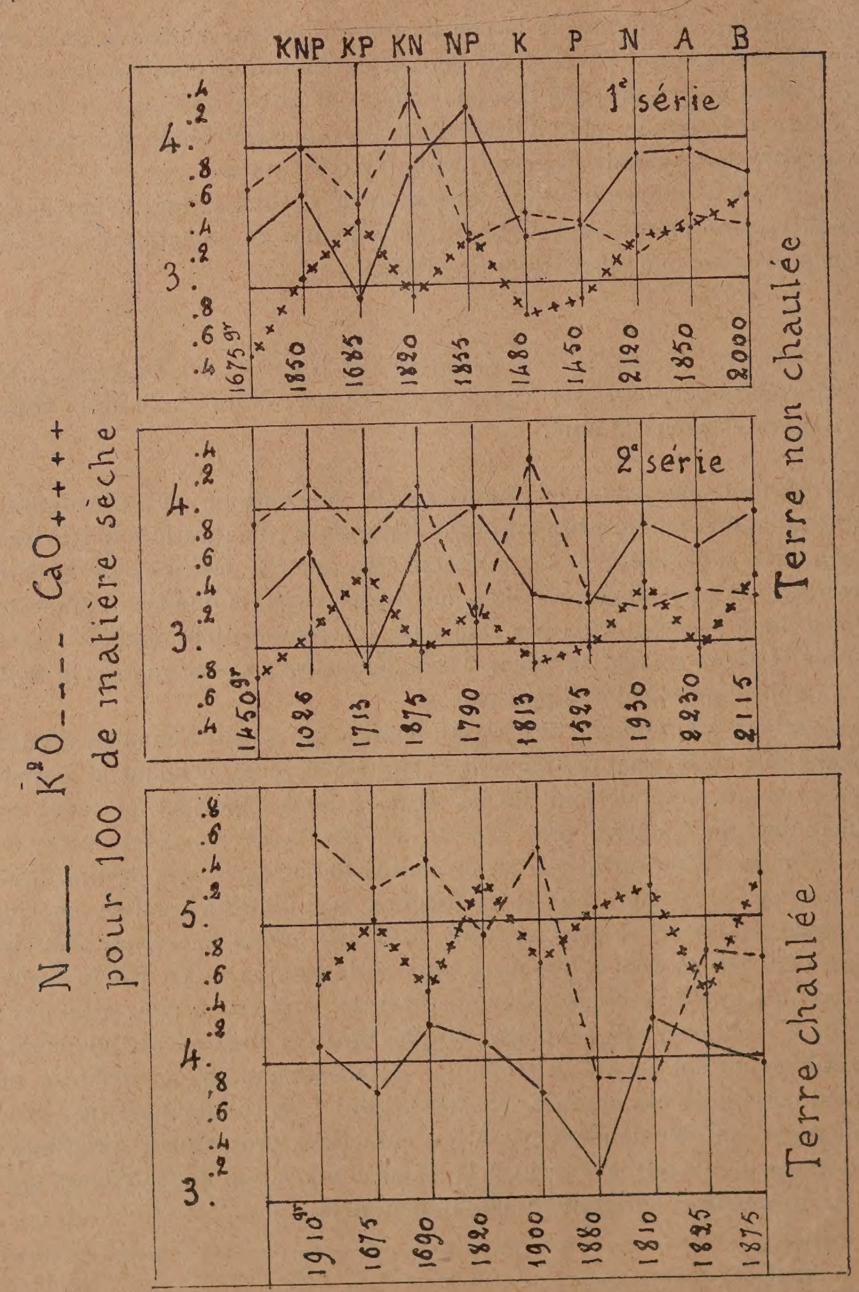
PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Variation des rapports physiologiques entre les constituants minéraux d'une espèce végétale.* Note [1] de MM. **Henri Lagatu** et **Louis Maume.**

L'ensemble de nos observations sur la cinématique de l'alimentation minérale d'une feuille prise en place déterminée (diagnostic foliaire) nous a conduits, contrairement à la doctrine couramment enseignée de la fixité des rapports physiologiques dans une espèce végétale donnée, à admettre une grande variabilité de ces rapports. La composition minérale d'une espèce végétale semble ne pouvoir être définie qu'en relation avec le mode et l'ampleur de son développement.

L'analyse du bouquet de petites feuilles qui subsiste comme dernier organe vert au sommet des fanes de la pomme de terre, pendant la période végétative au cours de laquelle les organes verts s'épuisent au profit des tubercules, nous a paru présenter un certain intérêt du point de vue où nous venons de nous placer. Puisque ce résidu de végétation, destiné à une fin prochaine, ne saurait avoir de fonction assimilatrice notable; puisque sa faible teneur en potasse, souvent de moitié moins élevée que dans les jeunes feuilles du début, témoigne déjà de l'abandon qu'en fait la plante en tant qu'organe à développement ultérieur, la question peut se poser de savoir si le chimisme de ces petites feuilles tardives obéit encore aux caractéristiques du sol et des engrais; ou si, échappant aux contraintes du milieu chimique, ces organes, en survie plutôt morphologique que physiologique, ne s'en tiennent pas à des caractères proprement spécifiques, auquel cas on devrait leur trouver la même composition dans diverses parcelles diversement enrichies de sels alimentaires.

---

(1) Séance du 6 juillet 1931.



KNP KP KN NP K P N A B
1e série
2e série
Terre non chaulée
Terre chaulée
N —— K²O - - - CaO + + + +
pour 100 de matière sèche
1675gr 1850 1685 1820 1855 1480 1450 2120 1850 2000
1450gr 1026 1713 1875 1790 1813 1525 1930 2230 2115
1910gr 1675 1690 1820 1900 1880 1810 1825 1875

Nos cultures, faites en 1929 dans une terre humifère de schiste séricieux granulitisé du massif de l'Espinouse (Cévennes), comprenaient d'une part deux séries de dix parcelles où, en dehors du témoin, les apports procédaient d'un mélange ternaire KNP comportant, par hectare, 200^{kg} de K^2O du chlorure de potassium, 134^{kg} de N du sulfate d'ammoniaque, 67^{kg} de P^2O^5 du superphosphate, ce qui donne aux rapports $K^2O/N/P^2O^5$ la valeur 3/2/1. Résultant de suppressions dans KNP, les apports dans les diverses parcelles sont indiqués au sommet de notre graphique. On y a joint deux autres apports ternaires contenant tous deux la même quantité de K^2O, 200^{kg} à l'hectare, mais où les rapports $K^2O/N/P^2O^5$ étaient respectivement, pour la parcelle A 1/1/1, pour la parcelle B 1/2/3. D'autre part, neuf autres parcelles, formant une troisième série, ont reçu exactement les mêmes sels, mais la terre, notablement acide (pH = 5,5), y avait été préalablement chaulée à raison de 2000^{kg} de chaux par hectare (la parcelle exclusivement chaulée n'a pas été réalisée).

Les échantillons du bouquet terminal de petites feuilles ont été prélevés le 14 septembre, vingt-sept jours avant la récolte : c'est dans ce dernier intervalle de temps que se sont formés plus des deux tiers du poids des tubercules, dont le poids frais total en grammes par pied est indiqué pour chaque parcelle. Dans ces échantillons nous avons déterminé les teneurs de la matière sèche en potasse, azote, chaux et acide phosphorique (pour des raisons d'échelle nous n'avons pas porté sur notre graphique les teneurs en acide phosphorique).

Les diagrammes donnent à la question que nous nous sommes posée une réponse très nette : la composition minérale de ces bouquets terminaux est partout notablement influencée par les sels nutritifs et par la chaux.

La grande analogie des diagrammes fournis par les deux premières séries de parcelles confirme la valeur du document mis en évidence : en dépit de quelques différences, les trois principes fertilisants sont, dans les parcelles homologues, toujours rangés quantitativement dans le même ordre, qui varie pour les parcelles non homologues. Le décalage des diagrammes et la perturbation des rapports physiologiques par l'intervention de la chaux sont très remarquables.

Conclusion. — Jointe aux études que nous avons déjà publiées (*Comptes rendus*, 190, 1930, p. 389; *Annales de la Science agronomique*, 1930, p. 595-653), cette expérience démontre qu'en ce qui concerne les teneurs de la matière sèche en azote, potasse et chaux, les feuilles du sommet des rameaux ont, comme les premières feuilles et jusqu'à la fin de la végétation, une composition

variable avec la nature du milieu chimique. Il ne convient pas d'en conclure que la tendance spécifique du végétal soit chimiquement inagissante; mais simplement que, rencontrant des obstacles, elle n'aboutit pas à un type constant de composition minérale de la matière sèche, et que, en fait, dans le feuillage du végétal étudié, il n'y a aucun refuge pour l'hypothèse d'une constance spécifique des rapports physiologiques.

M. **Ch. Maurain**, au nom de MM. **E. Mathias** et **L. Eblé**, de Mlle **Homery**, et en son nom, fait hommage à l'Académie du troisième Mémoire relatif au *Nouveau Réseau magnétique de la France au 1er janvier* 1924 (1).

Ce Mémoire a été établi, comme les deux précédents, sous les auspices de la Section de Magnétisme et Électricité terrestres du Comité national français de Géodésie et de Géophysique, présidée par M. le général Ferrié. Il est intitulé : *Anomalies du champ magnétique terrestre en France*. A ce Mémoire sont jointes les Cartes en couleurs au $\frac{1}{2000000}$ des Anomalies magnétiques de la Déclinaison, de l'Inclinaison et des Composantes horizontale et verticale du champ. Il comprend les indications relatives à l'établissement de ces cartes, la description des principales anomalies et quelques considérations sur leur répartition, leurs relations avec la géologie et l'application de l'observation des anomalies magnétiques à l'étude du sous-sol. A ce sujet qu'il soit permis de rappeler que l'un de nous (E. M.) avait indiqué dans un travail déjà ancien [*L'Alpinisme et le Magnétisme terrestre* (*Annuaire du Club Alpin français*, 1901)] « que les études de magnétisme terrestre sont une application directe ou devront, dans un avenir plus ou moins éloigné, être considérées comme une application directe de la physique à la géologie. Elles pourront en effet fournir dans des cas fréquents des renseignements qu'on ne saurait avoir autrement sur des discontinuités de l'intérieur du sol ».

Ce Mémoire termine les publications relatives au *Nouveau Réseau magnétique de la France*.

---

(1) Le premier Mémoire a été présenté à l'Académie dans sa séance du 21 octobre 1929 par M. E. Mathias (*Comptes rendus*, **189**, 1929, p. 667); le deuxième, dans la séance du 13 octobre 1930, par M. Ch. Maurain (*Comptes rendus*, **191**, 1930, p. 591 Les trois Mémoires ont paru dans les *Annales de l'Institut de Physique du Globe et du Bureau Central de Magnétisme terrestre*, **7**, 1929, p. 1; **8**, 1930, p. 37; **9**, 1931, p. 37.

M. **Édouard Le Roy** fait hommage à l'Académie d'un Ouvrage de M. Eugène Blanc, intitulé *Problèmes et Compléments de Mécanique à l'usage des candidats au Certificat de Mathématiques générales et des élèves de Mathématiques spéciales*, dont il a écrit la *Préface*.

NOMINATIONS.

M. **A. Lacroix** est désigné pour représenter l'Académie dans le Comité qui se forme à Montbéliard pour célébrer en 1932 le centenaire de la mort de *Cuvier*.

CORRESPONDANCE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions n-métaharmoniques.* Note (¹) de M. **M. Ghermanesco**, transmise par M. E. Goursat.

Je me propose de retrouver et compléter les résultats de M. Jean-Pierre Robert (²) et ceux de Miron Nicolesco (³), en ce qui concerne les fonctions n-métaharmoniques de p variables.

1. Soit $u(P)$ une fonction bornée et intégrable dans un domaine D de l'espace à p dimensions, vérifiant, en tout point de D, l'équation aux dérivées partielles

$$\Delta^n u + \lambda_1 \Delta^{n-1} u + \lambda_2 \Delta^{n-2} u + \ldots + \lambda_n u = 0. \tag{1}$$

Soient encore α_i les racines de l'équation

$$X^n + \lambda_1 X^{n-1} + \ldots + \lambda_n = 0 \tag{2}$$

et

$$\Phi(R) = \sum_0^\infty B_k \left(\frac{R^2}{4}\right)^k$$

(¹) Séance du 6 juillet 1931.

(²) *Comptes rendus*, **191**, 1930, p. 193; **192**, 1931, p. 326, 1146.

(³) *Comptes rendus*, **191**, 1930, p. 515, et *Rendiconti Lincei*, 6ᵉ série, **12**, II, 2ᵉ sem., 1931, p. 553.

ou

$$\Phi(\rho) = \sum_{0}^{\infty} B_k \rho^k \tag{3}$$

avec $4\rho = R^2$ et

$$1 = B_k\, k!\, \frac{p}{2}\left(\frac{p}{2}+1\right)\cdots\left(\frac{p}{2}+k-1\right). \tag{4}$$

Posons

$$\mu_i = \Phi(\rho\alpha_i),$$

on a

$$\Delta\mu_i = \alpha_i \mu_i. \tag{5}$$

μ_1 est la fonction Φ_n de M. M. Nicolesco.

En désignant par μ la moyenne superficielle de la fonction u sur l'hypersphère de centre P et de rayon R, contenue dans D, on a la relation

$$\begin{vmatrix} \mu & u & \Delta u & \Delta^2 u & \ldots & \Delta^{n-1} u \\ \mu_1 & 1 & \alpha_1 & \alpha_1^2 & \ldots & \alpha_1^{n-1} \\ \mu_2 & 1 & \alpha_2 & \alpha_2^2 & \ldots & \alpha_2^{n-1} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \mu_n & 1 & \alpha_n & \alpha_n^2 & \ldots & \alpha_n^{n-1} \end{vmatrix} = 0. \tag{6}$$

En désignant par $\Phi_0(\rho)$, $\Phi_1(\rho)$, ..., $\Phi_{n-1}(\rho)$ les coefficients de u, Δu, ..., $\Delta^{n-1} u$, ces fonctions satisfont à l'équation

$$\frac{d^n}{d\rho^n}\left[\rho^{n-\frac{p}{2}+1}\frac{d^n}{d\rho^n}\left(\rho^{\frac{p}{2}-1}\varphi\right)\right] + \lambda_1 \frac{d^{n-1}}{d\rho^{n-1}}\left[\rho^{n-\frac{p}{2}}\frac{d^{n-1}}{d\rho^{n-1}}\left(\rho^{\frac{p}{2}-1}\varphi\right)\right] + \ldots + \lambda_n\varphi = 0, \tag{7}$$

équivalente à la suivante

$$\Delta^n\varphi + \lambda_1 \Delta^{n-1}\varphi + \ldots + \lambda_n\varphi = 0$$

qui n'est autre chose que (1).

L'équation (5) montre que les α_i, donc les λ_i sont réels.

Réciproquement *si la fonction u, dérivable en tout point de* D, *satisfait à la relation* (6), *alors elle est une solution de* (1).

Plus généralement encore, *si la moyenne superficielle de la fonction u est donnée par une relation de la forme*

$$\mu = \varphi_0(\rho)c_0 + \varphi_1(\rho)c_1 + \ldots + \varphi_{n-1}(\rho)c_{n-1},$$

alors u est n-métaharmonique dans D *et l'on a*

$$\frac{c_i}{\Delta^i u} = \text{const.}, \qquad \frac{\varphi_i(\rho)}{\Phi_i(\rho)} = \text{const.}$$

2. On démontre encore, moyennant un théorème de M. D. Pompeiu [*Sur une propriété intégrable des fonctions de deux variables réelles* (*Acad. royale de Belgique : Bull. de la Classe des Sc.*, 5ᵉ série, 15, p. 265-269)], étendu à l'espace à p dimensions par M. M. Nicolesco [1], que :

Si la fonction u(P) est n-métaharmonique dans un domaine D et si elle peut être prolongée en dehors de D, le prolongement est unique.

3. Soient $\mu^1, \mu^2, \ldots, \mu^{n-1}$ les moyennes successives de la fonction u, prises sur l'hypersphère de centre P et de rayon R, définies par la relation

$$\mu^i = \frac{p}{\mathrm{R}^p}\int_0^{\mathrm{R}} \mu^{i-1}(\mathrm{P}_1, \mathrm{R})\,\mathrm{R}^{p-1}\,d\mathrm{R}.$$

Posons de même

$$\Phi_k^i = \frac{p}{\mathrm{R}^p}\int_0^{\mathrm{R}} \Phi_k^{i-1}\,\mathrm{R}^{p-1}\,d\mathrm{R}, \qquad \Phi_k^1 = \frac{p}{\mathrm{R}^p}\int_0^{\mathrm{R}} \Phi_k\,\mathrm{R}^{p-1}\,d\mathrm{R}.$$

On a alors la relation

$$(8)\qquad \begin{vmatrix} \Phi_0 & \Phi_1 & \ldots & \Phi_{n-1} \\ \Phi_0^1 & \Phi_1^1 & \ldots & \Phi_{n-1}^1 \\ \Phi_0^2 & \Phi_1^2 & \ldots & \ldots \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \Phi_0^{n-1} & \Phi_1^{n-1} & \ldots & \Phi_{n-1}^{n-1} \end{vmatrix} \mathrm{M}(\mathrm{P}) = \begin{vmatrix} \mu & \Phi_1 & \Phi_2 & \ldots & \Phi_{n-1} \\ \mu^1 & \Phi_1^1 & \ldots & \ldots & \Phi_{n-1}^1 \\ \mu^2 & \Phi_1^2 & \ldots & \ldots & \ldots \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \mu^{n-1} & \Phi_1^{n-1} & \ldots & \ldots & \Phi_{n-1}^{n-1} \end{vmatrix}$$

et encore autres $(n-1)$ analogues, qui expriment respectivement les $(n-1)$ premiers laplaciens de la fonction μ(P) à l'aide des premières n moyennes successives de la fonction u.

4. La réciproque est encore vraie : *si une fonction u(P), sommable dans* D, *satisfait à la relation* (8), *quels que soient le point* P *et le rayon* R, *pourvu que l'hypersphère de centre* P *et de rayon* R *soit contenue dans* D, *alors la fonction μ(P) est n-métaharmonique dans* D.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Étude du système* $\mathrm{PO^4H^3}$, $\mathrm{Ba(OH)^2}$, $\mathrm{CO^2}$, $\mathrm{H^2O}$. Note [2] de M. **René Pallu**, présentée par M. H. Le Chatelier.

Pour étudier l'action de l'acide carbonique sur les phosphates de baryte, je suis parti d'une solution de baryte 0,248 N et d'une solution phosphorique de même titre, dont j'ai réalisé différents mélanges tels que le volume

---

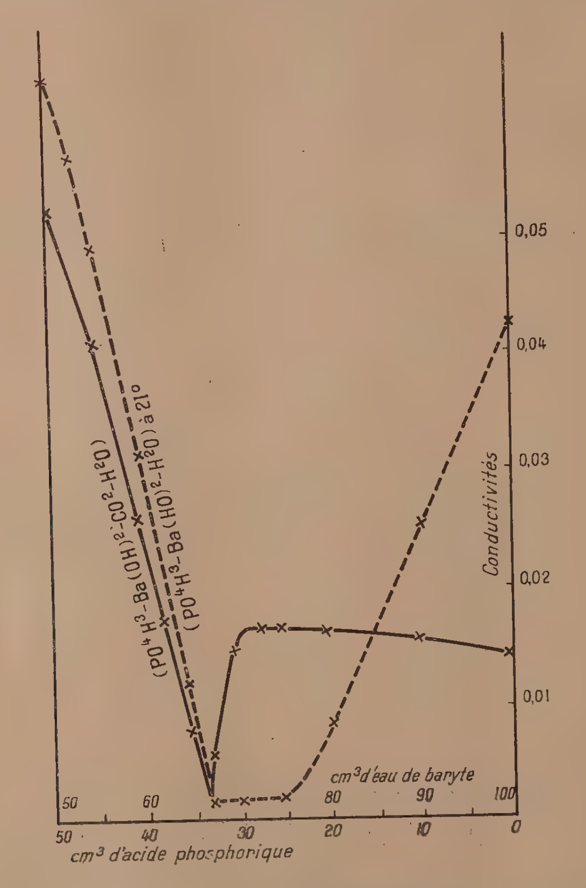
[1] *Rendiconti Lincei* (*loc. cit.*).

[2] Séance du 6 juillet 1931.

total fut toujours de 100^{cm^3} ; puis dans ces mélanges j'ai fait barboter du gaz carbonique jusqu'à établissement de l'équilibre (environ un mois).

J'ai mesuré la conductibilité des liqueurs à 17° et j'en ai fait l'analyse ainsi que celle du précipité.

La courbe des conductibilités reproduite ci-après présente un point anguleux très net pour le mélange $PO^4H^3 = 33^{cm^3},3$, $Ba(OH)^2 = 66^{cm^3},6$ cor-



respondant à la composition du phosphate dibarytique. La présence du phosphate tribarytique n'est pas indiquée.

Par contre, dans le cas de la neutralisation de l'acide phosphorique par l'eau de baryte en l'absence d'acide carbonique, j'ai trouvé deux points très nets correspondant aux phosphates dibarytique et tribarytique par électrotitrimétrie, par conduc-

tibilité (courbe en pointillés) et par la méthode des miscibilités avec le phénol [1] après une agitation énergique de trois heures qui m'a permis d'atteindre l'équilibre [2].

L'analyse de la phase solide en équilibre avec les diverses phases liquides a montré que le précipité est constitué par du phosphate dibarytique pour les mélanges correspondant à la neutralisation de la deuxième fonction de l'acide phosphorique.

Pour les mélanges plus basiques on trouve des proportions croissantes de carbonate de baryum allant jusqu'à 70,8 pour 100 du poids du précipité. Ce phosphate dibarytique se présente en petits cristaux transparents orthorhombiques, il cristallise anhydre.

Le phosphate tribarytique est donc entièrement décomposé par l'eau saturée de gaz carbonique à la pression et température ordinaire comme l'avait annoncé Barillé [3] au cours de ses expériences sur la solubilité des phosphates dans l'eau carbonique sous pression.

Les résultats des analyses de la phase liquide en équilibre avec les différents précipités sont consignés dans le tableau suivant :

Analyse des solutions.

Mélanges.					
Acide.	Base.	BaO pour 100.	P^2O^5 pour 100.	CO^2 pour 100.	$R = \frac{P^2O^5}{BaO}$.
50	50	0,833	0,810	0,187	1,04
45	55	0,531	0,544	0,178	1,1
40	60	0,327	0,327	0,171	1,07
37,5	62,5	0,212	0,208	0,176	1,05
35	65	0,086	0,089	0,191	1,06
32,5	67,5	0,052	0,016	0,202	0,31
30	70	0,147	0,010	0,251	
27,5	72,5	0,182	0,008	0,260	
25	75	0,164	0,012	0,250	
20	80	0,163	0,008	0,261	
10	90	0,166	0,010	0,278	

La solubilité du gaz carbonique est sensiblement constante au cours de la neutralisation de la deuxième fonction de l'acide phosphorique, elle croît ensuite avec la basicité. La proportion de P^2O^5 dissous oscille autour de 0,01 pour 100 en présence de la phase solide [PO^4HBa, CO^3Ba].

---

[1] Dubrisay, *Ann. Chim. phys.*, **17-18**, 1922, p. 222.

[2] R. Pallu, *Comptes rendus*, **192**, 1931, p. 942.

[3] Barillé, *Thèse Pharm.*, Paris, 1900.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la trombe du 24 juillet 1930 dans le territoire de Treviso-Udine.* Note de MM. **Agostino Puppo** et **Pietro Longo.**

[Par suite d'une erreur d'impression cette Note a paru dans les *Comptes rendus* du 8 juin, page 1469, sous le seul nom de M. Agostino Puppo.]

BOTANIQUE. — *Sur le mode de formation des pigments anthocyaniques dans la fleur d'*Iris germanica. Note [1] de M. **A. Guilliermond**, présentée par M. Molliard.

Dans le bouton floral d'*Iris germanica* encore très jeune on ne trouve pas de pigments anthocyaniques : la croissance des sépales et des pétales paraît être surtout marginale et les cellules périphériques de ces pièces montrent encore de minuscules vacuoles filamenteuses, tandis que partout ailleurs le vacuome est déjà constitué par d'assez grosses vacuoles. Presque toutes les cellules montrent plus ou moins les réactions des composés phénoliques et la coloration jaune très marquée que prennent les diverses pièces florales au contact des alcalis indique la présence d'oxyflavonole. Par contre on ne rencontre jamais de tanins. A un stade ultérieur on voit apparaître, sur l'épiderme de la face supérieure des sépales et des pétales, les veinules brunâtres qui suivent le trajet des nervures et sur le milieu de la même face des sépales une ligne saillante qui marque le début des poils jaunes. Le limbe des sépales et des pétales prend plus tard sa coloration violette et ce n'est qu'en dernier lieu qu'apparaît le pigment violet des stigmates.

Les cellules épidermiques qui forment les veinules des sépales et des pétales, au début de leur pigmentation, montrent un pigment rouge vineux très pâle, dans des vacuoles assez grosses. Ces cellules deviennent ensuite le siège d'une active élaboration de pigment qui est accompagné d'une modification de leurs vacuoles : celles-ci se fragmentent en nombreuses et petites vacuoles d'aspect filamenteux ou réticulaire, qui renferment un pigment de couleur rouge très accentué. Ces vacuoles se gonflent ensuite et se fusionnent entre elles pour ne plus constituer dans chaque cellule qu'une énorme vacuole remplie de pigment. Les cellules de l'extrémité des poils des sépales offrent, en même temps qu'un pigment xanthophyllien, un pigment oxyfla-

---

(1) Séance du 29 juin 1931.

vonique : ce dernier, de couleur assez marquée, prend naissance d'abord dans des vacuoles filamenteuses. Le pigment violet du limbe des sépales et des pétales apparaît, dans les parties marginales, dans de petites vacuoles filamenteuses, tandis que dans toutes les autres cellules, il se forme dans des vacuoles déjà assez grosses. Toutes les cellules des pièces florales qui restent blanches, en particulier les étamines, renferment des oxyflavonols de couleur trop faible pour être perceptible, mais dont l'existence est révélée par la réaction très nette qu'ils donnent avec les alcalis.

Dans les stigmates le pigment apparaît dans des cellules pourvues déjà d'une seule grosse vacuole et prend naissance dans un corps sphérique, volumineux, intravacuolaire : celui-ci existe dans toutes les cellules; d'abord incolore, il reste tel dans les parties marginales qui ne forment pas de pigment, tandis que dans toutes les autres régions, il prend une teinte violette, d'abord très pâle qui devient peu à peu très accentuée. Plus tard, le suc vacuolaire lui-même se teinte en violet diffus. Des corps semblables se rencontrent également, au nombre de 1 par cellule, dans l'épiderme des étamines : ceux-ci restent incolores dans l'anthère; au contraire, dans le filet, ils prennent, mais seulement après l'ouverture de la fleur, une teinte violette à peine marquée. Les mêmes corps se retrouvent également dans l'épiderme des deux faces de l'onglet des sépales et des pétales, ainsi que dans les poils des sépales. Dans les parties blanches, ils restent incolores ou se teintent en rouge pâle dans les cellules avoisinant les veinules, tandis que dans les veinules elles-mêmes, ils deviennent brun foncé; mais en même temps dans les cellules des veinules, on voit se former d'autres corps bruns de même nature, de dimensions variées, en sorte que la grosse vacuole des cellules plus âgées renferme un grand nombre de corps bruns dont les plus petits sont animés de mouvements browniens. Dans les poils des sépales, ces corps se teintent faiblement en jaune.

Des corps analogues ont été décrits pour la première fois par Politis, dans diverses fleurs, sous le nom de *cyanoplastes* et considérés comme des plastes élaborateurs d'anthocyane, présentant les réactions des tanins, qui, d'abord dans le cytoplasme, y formeraient le pigment, puis émigreraient dans la vacuole où ils se dissoudraient. Plus récemment, Lipmaa a signalé dans les fleurs d'*Erythræa*, sous le nom d'*anthocyanophores*, des formations semblables qu'il tient pour des boules de mucilage formées dans la vacuole et qui adsorberaient le tanin.

Nous avons suivi l'origine de ces corps : ceux-ci apparaissent dans les stades les plus jeunes, au sein d'une vacuole filamenteuse, sous forme d'un

petit grain, de 1μ environ. Ce grain grossit peu à peu jusqu'à égaler le volume du noyau et dans la grosse vacuole qui succède au vacuome filamenteux, il apparaît comme un corps possédant la réfringence d'un globule oléagineux. Dans les cellules qui forment de l'anthocyane, ce corps peut, selon les cellules, se pigmenter en même temps que le suc vacuolaire ou avant celui-ci ou rester seul coloré. Enfin, dans les cellules des vésicules, d'autres corps semblables peuvent apparaître, directement colorés, au cours du développement des vacuoles. Ces corps subsistent jusqu'à l'ouverture de la fleur, puis ils finissent par se résoudre en petits grains et se dissoudre dans le suc vacuolaire.

Ces corps n'ont pas de biréfringence et paraissent constitués par une substance visqueuse, facile à déformer. Quand ils ne sont pas pigmentés, ils se colorent vitalement par le rouge neutre et le bleu de crésyl en montrant une réaction acide. Le colorant peut provoquer dans la vacuole l'apparition d'autres corps semblables. La plasmolyse d'ailleurs permet d'obtenir une grande quantité de ces corps dans des cellules qui n'en ont qu'un seul. Les corps se dissolvent instantanément dans les alcalis même très dilués, l'alcool, le formol et les acides. Ils sont insolubles dans l'éther, le chloroforme, la benzine et l'eau bouillante. Le réactif de Millon les dissout après leur avoir donné une teinte rose, mais ils n'offrent par ailleurs aucune des réactions des protéides. Ils n'ont pas davantage les réactions des mucilages, ni des lipoïdes. Par contre, ils présentent plus ou moins les caractères de composés phénoliques : ils prennent une teinte grise avec l'acide osmique qui les dissout peu à peu; le perchlorure de fer leur donne aussi une couleur grise; la liqueur de Courtonne les colore en vert ou en jaune selon qu'ils sont pigmentés ou non. Le bichromate de potassium ne les jaunit pas. Tous les fixateurs les dissolvent, sauf la méthode de Regnaud qui permet de les colorer par l'hématoxyline ferrique; les réactions ne permettent pas de se prononcer sur la nature de ces corps qui semble résulter de la précipitation d'une substance colloïdale à l'état de pseudosolution dans la vacuole et qui, une fois précipitée, adsorberait les pigments.

Ainsi les pigments anthocyaniques de la fleur d'*I. germanica* sont précédés de la production d'oxyflavonols : ceux-ci, au cours du développement de la fleur, peuvent selon les cellules, ou bien rester à l'état d'oxyflavonols ou se transformer en pigments anthocyaniques. Il semble cependant que dans les vésicules brunes, le pigment s'édifie en partie de toutes pièces. Enfin les oxyflavonols et les pigments anthocyaniques peuvent être absorbés par des corps colloïdaux de nature inconnue.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Soufre et croissance.* Note (¹) de MM. **Léon Binet** et **J. Magrou**, présentée par M. F. Mesnil.

La teneur élevée en glutathion des tissus en période de prolifération (²) nous a conduits à rechercher l'influence exercée sur la croissance par divers composés du soufre. Nous rapporterons dans cette Note les résultats que nous avons obtenus avec l'hyposulfite de soude, en soulignant son pouvoir activant sur la croissance du Cresson alénois et sur la métamorphose du têtard.

I. *Action de l'hyposulfite de soude sur la croissance du Cresson alénois :*

Des graines de Cresson alénois (*Lepidium sativum*) ont été semées à raison de 5^g de graines par lot, sur des plaques de coton hydrophile imbibées de 150^{cm^3} d'eau de source pure ou contenant de l'hyposulfite de soude aux concentrations de 1 pour 1000, 5 pour 1000, 10 pour 1000 et 100 pour 1000. Le développement a été nul à la concentration de 100 pour 1000, insignifiant à 10 pour 1000, moindre que chez les témoins à 5 pour 1000. Par contre, les graines semées sur la solution à 1 pour 1000 ont donné un gazon plus élevé que celui des témoins. L'expérience a été reprise dans les mêmes conditions, à cela près que les concentrations d'hyposulfite éprouvées furent de 0,5, 1 et 2 pour 1000. Ici encore, la croissance des plantes cultivées sur la solution à 1 pour 1000 a été sensiblement plus intense que celle des témoins (*fig.* 1) : le poids d'un lot ainsi traité,



Fig. 1. — Semis de Cresson alénois avec ou sans addition d'hyposulfite de soude (1^g pour 1000 d'eau). Les deux lots traités sont encadrés par les témoins.

récolté huit jours après le semis, était de $49^g,50$ alors qu'un des lots témoins de même âge ne pesait que 36^g. La longueur la plus fréquente des plantules d'un des lots traités (mesurée du collet à l'extrémité des feuilles) était de 55^{mm}, alors qu'elle n'était que de 45^{mm} chez l'un des témoins. La concentation de 1 pour 1000 paraît réaliser l'optimum.

Des graines de Pois (*Pisum sativum*) et de Lentille (*Ervum lens*) ont donné sur la

(¹) Séance du 6 juillet 1931.

(²) *Comptes rendus*, **192**, 1931, p. 1415.

solution d'hyposulfite à 1 pour 1000 un développement sensiblement égal à celui des témoins, un développement moindre sur les solutions plus concentrées.

II. *Action de l'hyposulfite de soude sur l'évolution des têtards* (Rana temporaria). — Nous avons suivi, en collaboration avec A. Arnaudet, la métamorphose de têtards (de même origine) et divisés en divers lots; les uns témoins, placés dans de l'eau de Seine, les autres vivant dans la même



Fig. 2. — Métamorphose de têtards soumis à l'action de l'hyposulfite de soude (1g pour 1000) par comparaison avec un témoin placé à gauche de la figure.

eau additionnée d'hyposulfite de soude (1g, 2g pour 1000). Tous étaient nourris avec de la salade.

Les têtards, soumis à l'hyposulfite de soude, se métamorphosent beaucoup plus vite que les témoins; l'apparition progressive des pattes, la régression de la queue sont beaucoup plus précoces chez les animaux traités.

Ainsi, dans une expérience commencée le 27 mai, on note, le 5 juin, que, dans le lot témoin, un têtard sur huit seulement a des pattes naissantes.

alors que les huit animaux, traités avec 2 pour 1000 d'hyposulfite de soude, ont tous les pattes postérieures très développées. Le 9 juin, la métamorphose de ces derniers animaux est avancée (quatre pattes et queue en période de régression); les témoins les plus avancés n'ont que les deux pattes postérieures. Dans une autre expérience, six jours après le début de la mise en observation, sur huit têtards témoins, deux ont des pattes naissantes alors que, chez les huit traités par l'hyposulfite de soude à 1^g pour 1000, un seul n'en a pas. L'expérience la plus démonstrative nous a donné en quatre jours, avec une concentration de 1 pour 1000 en hyposulfite de soude, des animaux bien métamorphosés alors que les témoins ne s'étaient pas développés (*fig.* 2).

Le pouvoir activant de l'hyposulfite de soude sur la croissance nous paraît bien démontré dans les cas du Cresson et du têtard.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *La répartition du gallium dans l'organisme.* Note [1] de MM. **C. Levaditi**, **J. Bardet**, **A. Tchakirian** et **A. Vaisman**, présentée par M. G. Urbain.

Nos recherches récentes [2] sur l'action thérapeutique du gallium dans certaines trypanosomiases et la syphilis expérimentale du lapin nous ont conduit à étudier la répartition de cet élément dans l'organisme.

Technique. — Le sang et les tissus desséchés à 110° sont incinérés, les cendres lavées à l'eau distillée et calcinées une seconde fois. Ces cendres sont examinées d'une part au spectrographe, d'autre part chimiquement.

Pour la recherche spectrographique nous avons employé la méthode des spectres d'arc. La teneur des divers tissus en gallium a été déterminée approximativement d'après les intensités absolues des raies dans les spectrogrammes. Ceux-ci ont été lus entre 2500 Å et 3500 Å. Les raies les plus persistantes dans cette zone sont λ 2874,2 et λ 2943,7.

Les sels de gallium étant tous incolores, il nous a été impossible d'utiliser une méthode colométrique. Nous nous sommes servis cependant de la réaction de Ligor et Faillebin [3], utilisée pour divers autres cations. Le gallium, même à la dose de $1 . 10^{-5}$ gr., donne avec la résorcine et l'ammo-

---

(1) Séance du 6 juillet 1931.

(2) Levaditi, Bardet, Tchakirian et Vaisman, *Comptes rendus*, 192, 1931, p. 1179.

(3) Ligor et Faillebin, *Comptes rendus*, 188, 1929, p. 1679.

niaque, une coloration bleue-violette. L'intensité de la coloration dépend de la quantité de résorcine présente, et non pas de celle du gallium. Toutefois, pour une même quantité de réactif, la vitesse de l'apparition de la coloration est en rapport avec la quantité de gallium présent, ce qui permet une évaluation quantitative. Cette réaction a été employée pour la recherche du gallium dans les solutions chlorhydriques des cendres.

Résultats. — Six lapins ont reçu du tartrate de gallium, soit par voie intramusculaire, soit par voie intraveineuse, à des doses variant de $0^{g},015$ à $0^{g},06$ pour 1000. Ils sont morts ou ont été sacrifiés du troisième au soixante-neuvième jour.

Dose par kg.	Temps.		Répartition du gallium.
g 0,06........	sac.	3 jours	rein > foie = sang, rate 0, cerveau 0
0,045........	mort	3 jours	rein > muscle (injection intramusculaire)
0,03........	sac.	3 jours	rein > foie = sang > rate, cerveau 0
0,03........	mort	12 jours	foie + sang 0, rein 0, rate 0, cerveau 0
0,03........	mort	14 jours	rein > foie > rate > sang > *cerveau*
0,015........	sac.	69 jours	foie > sang > rein > rate, cerveau 0

Ces résultats montrent ce qui suit :

1° Le gallium persiste dans l'organisme au moins pendant 69 jours après l'injection;

2° Chez trois animaux examinés le troisième jour, et chez un quatrième, mort le quatorzième jour, le rein s'est montré le plus riche en gallium;

3° Chaque fois que l'examen a été pratiqué, le foie contenait des quantités appréciables de gallium;

4° Ce métal a été présent dans le sang circulant chez quatre des sujets soumis à l'analyse;

5° Sur quatre examens de cerveau pratiqués, un seul a révélé la présence de traces de métal dans ce tissu [1].

Il résulte de ces données que le gallium se comporte comme le bismuth, le tellure, le mercure et d'autres métaux en ce qui concerne son accumulation dans le rein. La présence du gallium dans l'urine d'un sujet humain soumis au traitement par le tartrate de gallium, est en rapport avec cette concentration dans le filtre rénal. Il semble, par ailleurs, que le foie soit un

---

[1] Les analyses concernant un *Macacus rhesus* ayant reçu $0^{g},127$ Ga pour 1000 et mort le trente-troisième jour, ont révélé la présence de cet élément dans le foie, la rate, le rein, le sang et le *cerveau*.

réservoir de gallium, lequel peut être présent également dans le sang et aussi, quoique très rarement, dans le cerveau.

Conclusion. — *Du point de vue de sa répartition dans le sang et les tissus, le gallium se comporte comme le bismuth, le tellure et le mercure.*

MÉDECINE. — *Action remarquable de la d'Arsonvalisation diathermique à distance.* Note [1] de M. **Bordier**, présentée par M. d'Arsonval.

On connaît les effets très favorables des courants de haute fréquence à ondes entretenues ou peu amorties sur les plaies atones, comme les radiothermites ulcéreuses, les ulcères variqueux, etc. Dans tous ces cas c'est le passage du courant de haute fréquence à travers les tissus ulcérés, sans qu'aucune électrode ne soit en contact direct avec le placard, qui, produisant une meilleure nutrition de ces tissus, aboutit à la guérison des plaies atones.

C'est en partant de ces données physiologiques que j'ai eu l'idée de faire agir le courant de diathermie dans un cas d'*obstruction complète de l'œsophage* chez un homme qui, par mégarde, avait absorbé une solution de potasse caustique. Voici ce que m'écrivait le chirurgien qui m'adressa ce malade : « Les premiers soins ont été donnés par un confrère; je n'ai été appelé à l'examiner et à le soigner que 25 jours environ après l'accident, c'est-à-dire lorsque l'œsophage était devenu totalement imperméable, même aux liquides. Avec le confrère spécialiste en O. R. L., nous avons essayé, mais en vain, de passer des sondes œsophagiennes sous le contrôle radioscopique; elles s'arrêtaient à quelques centimètres au-dessus du cardia. Une gastrotomie a été pratiquée par moi d'urgence. Le blessé est actuellement bien remonté et je lui ai conseillé d'aller vous voir pour tenter de nouvelles dilatations. Essayez, s'il y a lieu, de l'électrolyse ou toute autre intervention que vous jugerez nécessaire. »

Le malade s'alimentait exclusivement par la sonde stomacale avec 2 ou 3 litres de lait par 24 heures.

C'est le 8 décembre 1930 que le blessé fut examiné par moi à la radioscopie pendant qu'il s'efforçait d'avaler de la crème barytique : on constata alors que cette crème opaque, une fois déglutie, s'arrêtait en effet à 2^{cm} du cardia; en outre l'ombre était, sur tout le trajet de l'œsophage, d'une largeur nettement plus petite que sur un sujet normal.

---

[1] Séance du 29 juin 1931.

Le traitement consista à appliquer la d'Arsonvalisation diathermique à l'aide de deux électrodes en étain, l'une en avant, l'autre en arrière; elles étaient placées de façon que les lignes de flux du courant traversent la région où siégeait l'obstruction œsophagienne. On sait que l'effet diathermique maximum dans ces conditions se fait sentir à peu près à égale distance des deux électrodes ([1]).

La durée des applications était de 20 minutes et l'intensité variait entre 1000 et 1500 milliampères.

Le courant était débité par mon trio-diathermique à ondes entretenues.

Après quatre jours, le 12 décembre, on présenta au malade un verre d'eau dont il but une gorgée : il s'aperçut que l'eau avait passé et avala d'un trait tout le verre. A partir de ce moment le malade commença à s'alimenter, en plus du lait versé par la sonde stomacale, en absorbant du lait sucré, du lait battu avec des œufs, du café au lait, etc.

Cette rapide amélioration due à la d'Arsonvalisation diathermique est certainement le résultat de l'hypérémie et de l'échauffement diathermique qui ont modifié, en peu de jours, les tissus lésés par la potasse ; comme dans les plaies atones, la nutrition de la région obstruée n'a pas tardé à devenir plus active et à favoriser la résorption de l'escarre produite sur la muqueuse œsophagienne.

Un deuxième examen radioscopique montra que l'œsophage était devenu perméable à la crème opaque : celle-ci passait maintenant au niveau de la région avec un diamètre aussi grand que celui des parties plus haut situées.

Quelque temps après son retour chez lui, ce malade a vu son état général s'améliorer sensiblement ; son poids avait augmenté de 9^{kg} deux mois après le traitement. Son chirurgien a toutefois jugé prudent de laisser encore le malade s'alimenter par la sonde stomacale, tout en ingérant des aliments liquides.

La séance est levée à 16^{h}.

A. Lx.

([1]) Voir mes expériences décrites dans *Diathermie et Diathermothérapie*, 6e édition, p. 96.